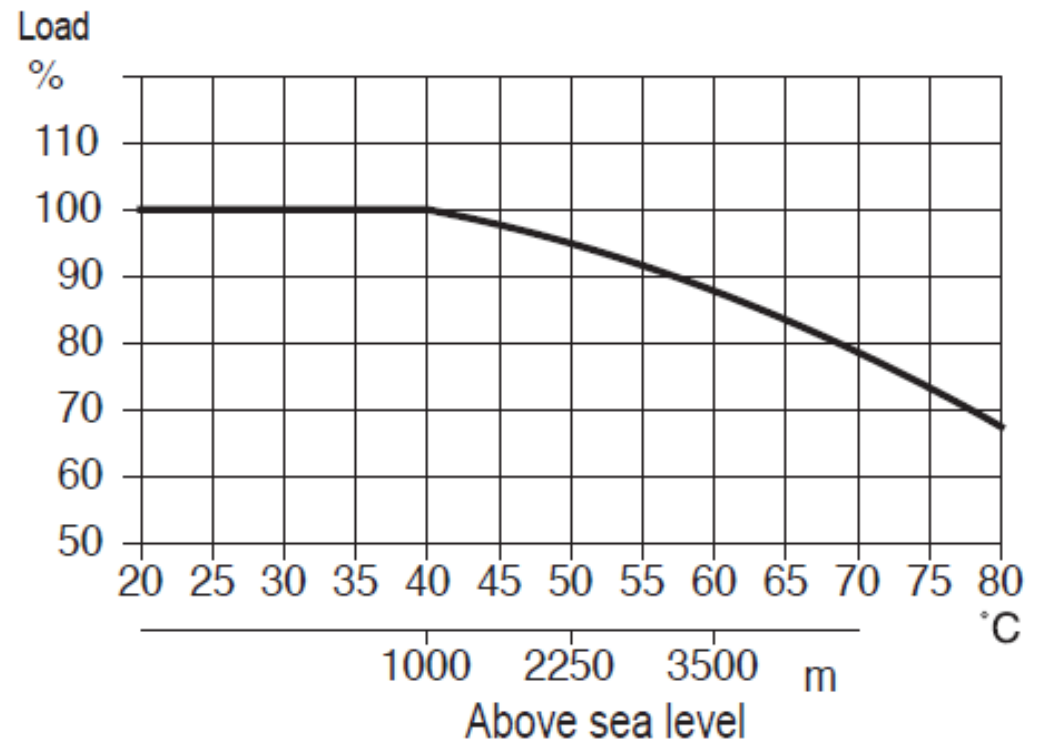


ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ

ΠΙΕΣΗ ΣΕ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ
ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ
ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΠΙΕΣΗ



Ambient temperature

From -30 °C to +40 °C

Due to the low density, and therefore low cooling effect of the air, operation at an ambient temperature above 40 °C, or at an altitude exceeding 1000 m above sea level, requires a reduction of the rated motor load in accordance with this table.

Παροχή σωλήνα

Δίνεται από τον τύπο

$$V = v \times S,$$

V : η παροχή (ο όγκος που περνά από τη διατομή στη μονάδα του χρόνου σε m^3/s).

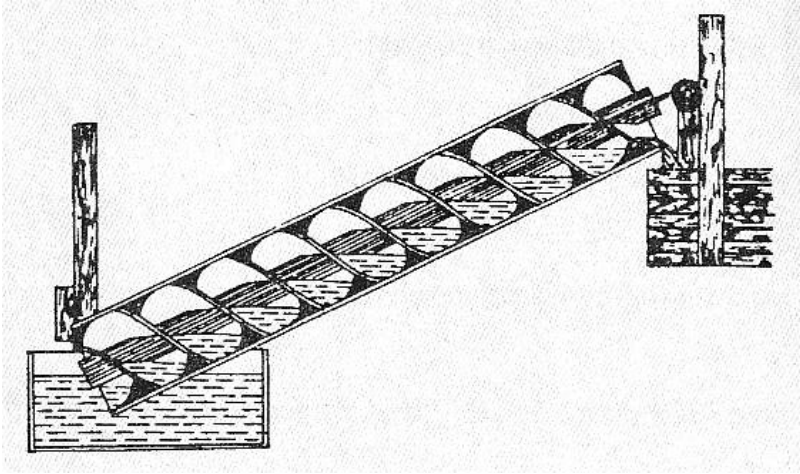
v : η ταχύτητα ροής σε m/s

S : Η διατομή του σωλήνα σε m^2 . $S = \pi d^2/4$, d η διάμετρος του σωλήνα

ΑΝΤΛΙΕΣ



ΚΟΧΛΙΑΣ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΗ



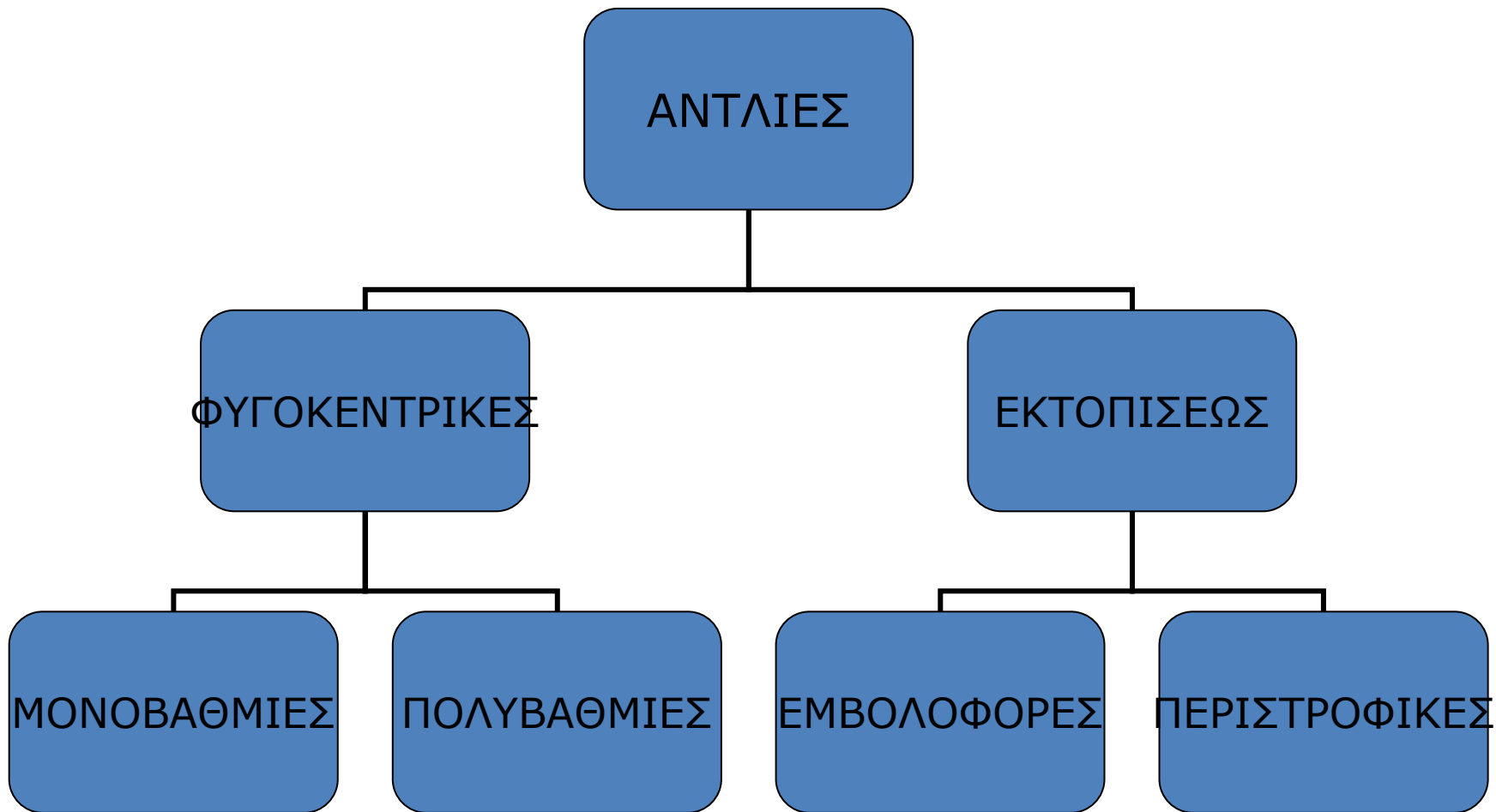


ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΗ ΕΜΒΟΛΟΦΟΡΑ ΑΝΤΛΙΑ ΗΡΩΝΑ

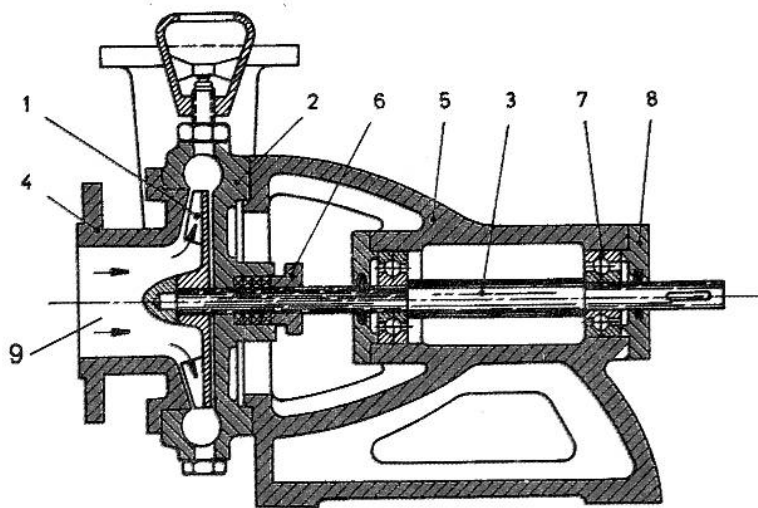
ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ

Οι αντλίες έχουν εκτενέστατη εφαρμογή σε κάθε τομέα της εφαρμοσμένης επιστήμης. Οι κατασκευαστές των αντλιών καλούνται να καλύψουν τα τις πιο αντικρουόμενες απαιτήσεις για τις παροχές, τα ύψη, τη φύση και την χημική σύσταση των υγρών, την θερμοκρασία λειτουργίας, την απόδοση, την ήρεμη ή όχι λειτουργία, το κόστος. Έχουν επινοηθεί λοιπόν πάρα πολλοί τύποι αντλιών για να ικανοποιήσουν αυτές τις απαιτήσεις με τον καλύτερο τρόπο.

Στις περισσότερες υδραυλικές εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται οι φυγοκεντρικές αντλίες.

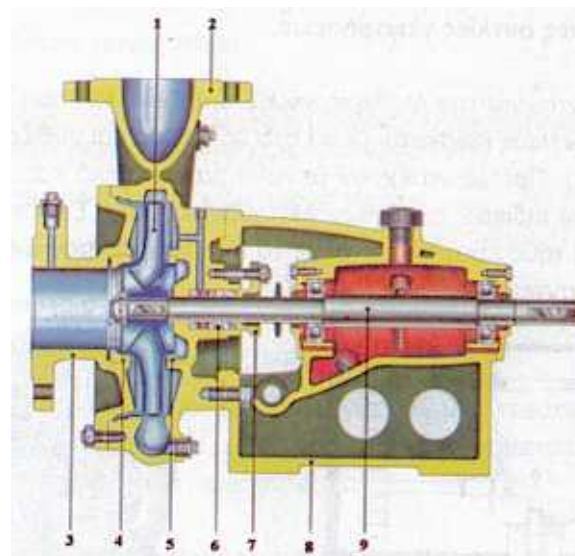


ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ



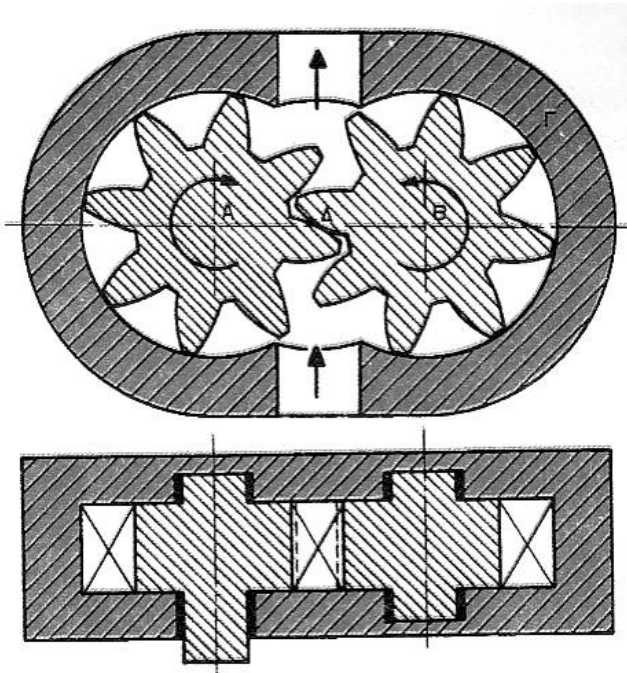
Σχήμα 10.3: Κύρια μέρη φυγόκεντρης αντλίας

1. Φτερωτή, 2. Σπειροειδές κέλυφος, 3. Αξονας κίνησης, 4. Κάλυμμα αναρρόφησης υγρού, 5. Βάση, 6. Στυπαιοθλίπτης, 7. Ρουλεμάν, 8. Κάλυμμα ρουλεμάν, 9. Είσοδος υγρού.

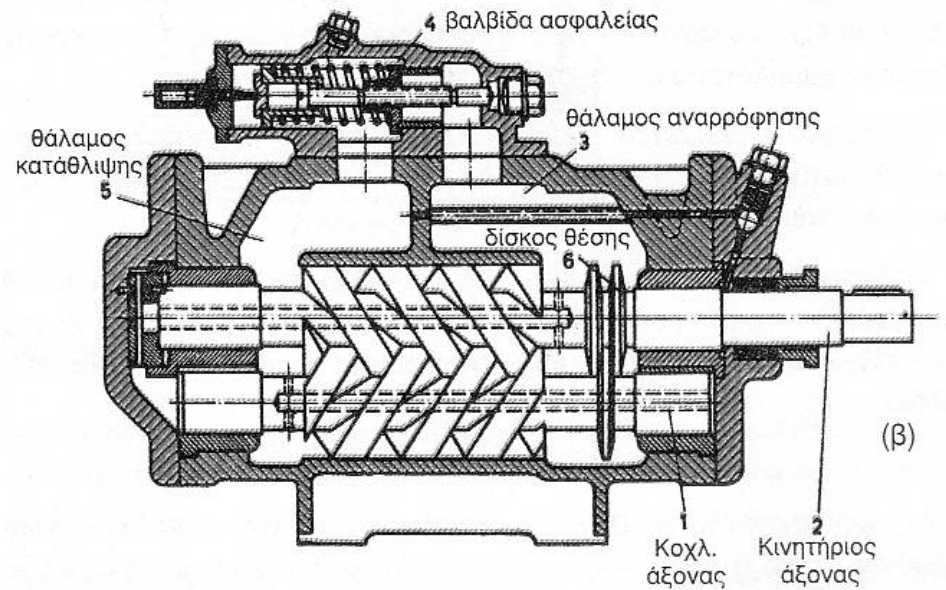


Εικόνα 1: Υποβρύχια αντλία Grundfos SP 60-6

ΑΝΤΛΙΕΣ ΕΚΤΟΠΙΣΕΩΣ



ΓΡΑΝΑΖΩΤΗ

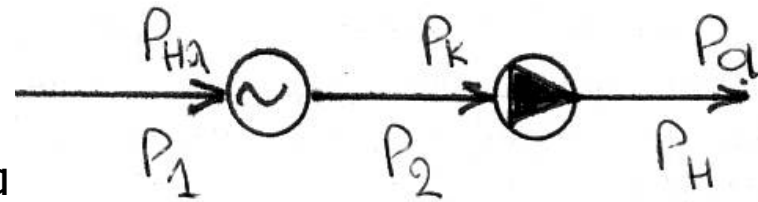


ΚΟΧΛΙΟΦΟΡΟΣ

Χαρακτηριστικά μεγέθη αντλιών

Ισχύεις

Κάθε αντλία είναι μια **εργομηχανή**, που μετατρέπει το μηχανικό έργο που της παρέχει ο κινητήρας της σε δυναμική ενέργεια, που παραλαμβάνεται από το υγρό του δικτύου της. Τα βασικά λοιπόν τεχνικά χαρακτηριστικά της είναι:



Λειτουργικά μεγέθη

V : η παροχή (σε m³/h ή l/h)

H : το μανομετρικό ύψος (σε mΣN (μέτρα υδάτινης στήλης) ή σε bar.

Εκφράζει την διαθέσιμη πίεση στην έξοδο της αντλίας.

Ισχύει η σχέση $P_a = V \cdot H \cdot \rho \cdot g$

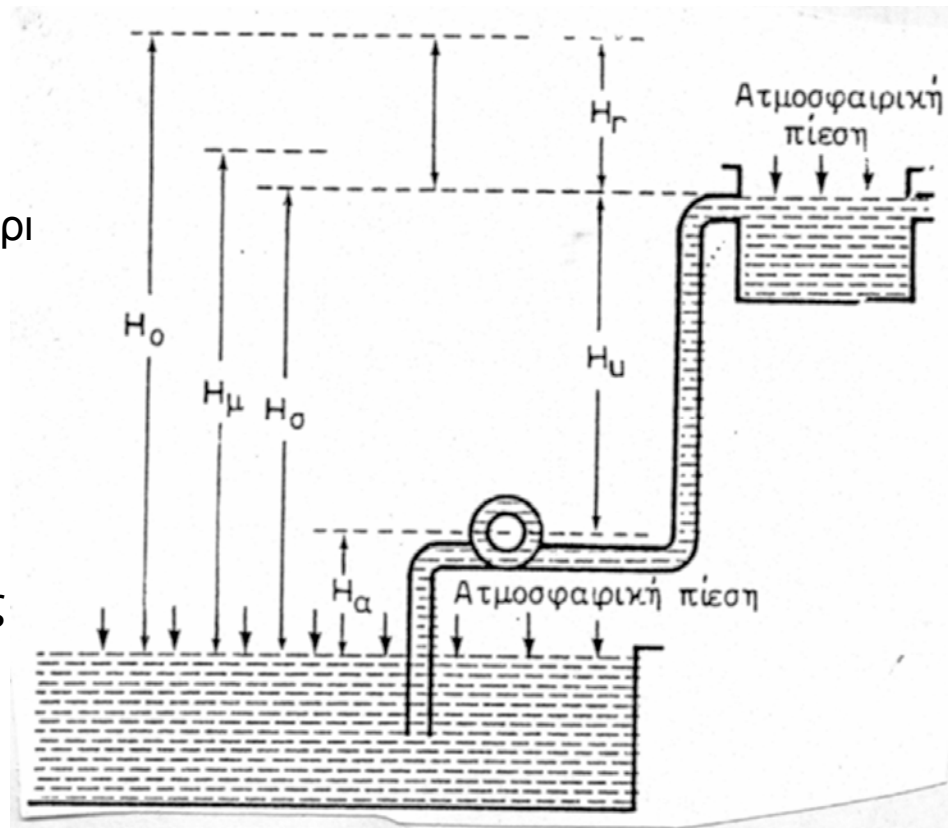
όπου ρ η πυκνότητα του υγρού και g η επιτάχυνση της βαρύτητας.

ΤΑ ΥΨΗ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ

Στατικό ύψος αναρρόφησης (H_{α}): η κατακόρυφη απόσταση από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού που αναρροφά η αντλία, μέχρι τον θάλαμο αναρρόφησης της αντλίας. Μπορεί να έχει και αρνητική τιμή, όταν η αντλία είναι τοποθετημένη χαμηλότερα από την στάθμη του προς άντληση υγρού.

Στατικό ύψος κατάθλιψης (H_{κ}): η κατακόρυφη απόσταση από το θάλαμο κατάθλιψης της αντλίας ως την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού στο δοχείο στο οποίο καταθλίβεται το υγρό.

Στατικό ύψος (H_{σ}): το άθροισμα των δύο προηγούμενων υψών, δηλ. η κατακόρυφη απόσταση από τη στάθμη αναρρόφησης μέχρι την στάθμη κατάθλιψης. Είναι δηλαδή $H_{\sigma} = H_{\alpha} + H_{\kappa}$

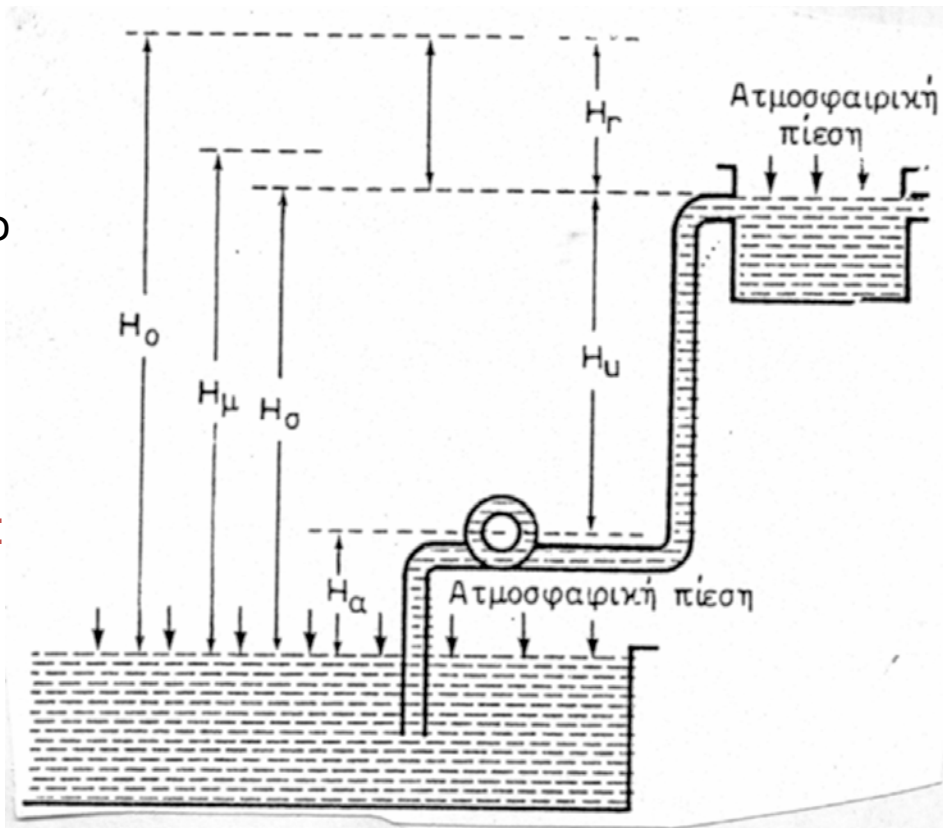


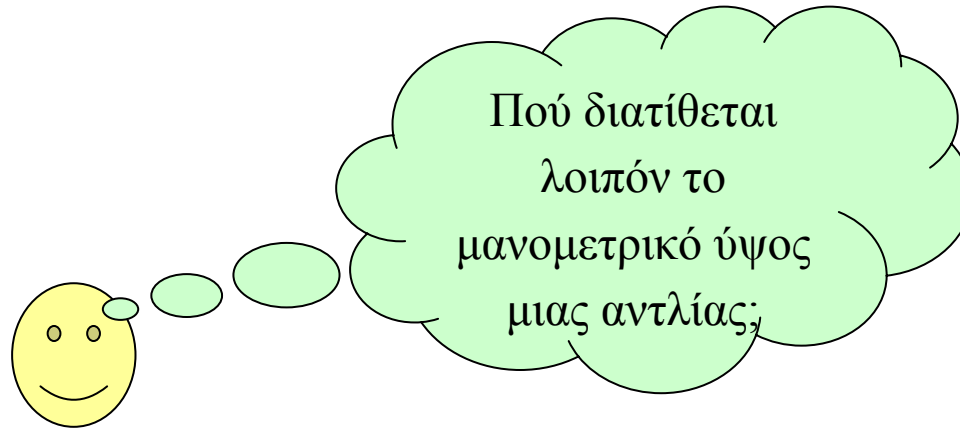
ΤΑ ΥΨΗ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ

Ύψος αντιστάσεων (H_r) : το σύνολο των αντιστάσεων οι οποίες αποτελούν εμπόδιο στην κίνηση του υγρού και προσδιορίζεται σε αντίστοιχο ύψος στήλης του ίδιου του υγρού. Οι αντιστάσεις συμπεριφέρονται ως να προσθέτουν παραπάνω ύψος κατά την μεταφορά του υγρού.

Ολικό ή Μανομετρικό ύψος της αντλίας (H_{μ}) : είναι το άθροισμα του στατικού ύψους και του ύψους των αντιστάσεων.

Το μανομετρικό ύψος **εκφράζει το διαθέσιμο ύψος στην έξοδο της αντλίας**. Αφορά λοιπόν την ίδια την αντλία και παρέχεται κάθε φορά από τον κατασκευαστή της ως ένα προσδιοριστικό μέγεθος των ικανοτήτων της.





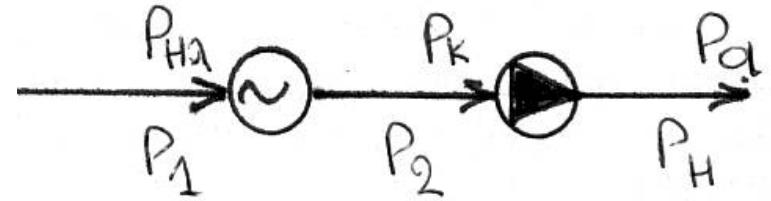
Μια αντλία δίνει ενέργεια (με την μορφή πίεσης) στο υγρό για να:

- ✓ Ανυψωθεί στο επιθυμητό ύψος
- ✓ Υπερνικήσει τις αντιστάσεις ροής
- ✓ Ρέει "πλούσιο" από το σημείο εκροής

Η ΠΙΕΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ

Η πίεση μιας αντλίας (το μανομετρικό της ύψος) εκφράζεται συνήθως όπως είδαμε σε mΥΣ (μέτρα υδάτινης στήλης) ή σε bar. Σπανιότερα εκφράζεται σε psi (lb/in², 1 bar = 14.5 psi)

Η παροχή (Q) μιας αντλίας εκφράζεται συνήθως σε m³/h ή lt/sec. Είναι 1m³= 1000lt ή 1lt=0,001m³ και 1 h=3600sec ή 1sec=1/3600sec.



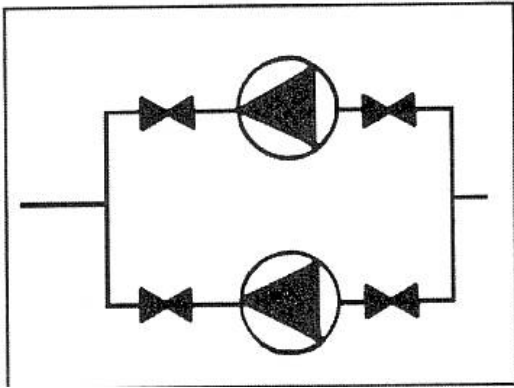
Ισχείς των αντλιών

- $P_{\eta\lambda}$: η ηλεκτρική ισχύς (απορροφούμενη), δηλ. η ισχύς που πληρώνει ο καταναλωτής (P_1).
- P_{κ} : Μηχανική ισχύς του κινητήρα ή ισχύς στον άξονα ή ισχύς εξόδου = είσοδος ισχύος στην αντλία, ή αλλιώς (P_2)
- P_a : υδραυλική ισχύς, δηλ. αυτή που μεταφέρεται στο υγρό (P_H)
- η_a : υδραυλικός βαθμός απόδοσης. $\eta_a = \frac{P_a}{P_{\kappa}}$
- η_{κ} : βαθμός απόδοσης κινητήρα. $\eta_{\kappa} = \frac{P_{\kappa}}{P_{\eta\lambda}}$

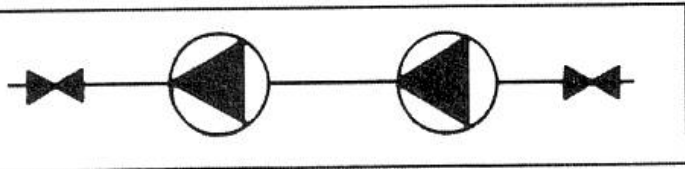
$$\eta_{ολ} = \eta_a \cdot \eta_{\kappa} = \frac{P_a}{P_{\kappa}} \cdot \frac{P_{\kappa}}{P_{\eta\lambda}} \Rightarrow \eta_{ολ} = \frac{P_a}{P_{\eta\lambda}}$$



ΣΥΝΔΕΣΗ ΟΜΟΙΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ

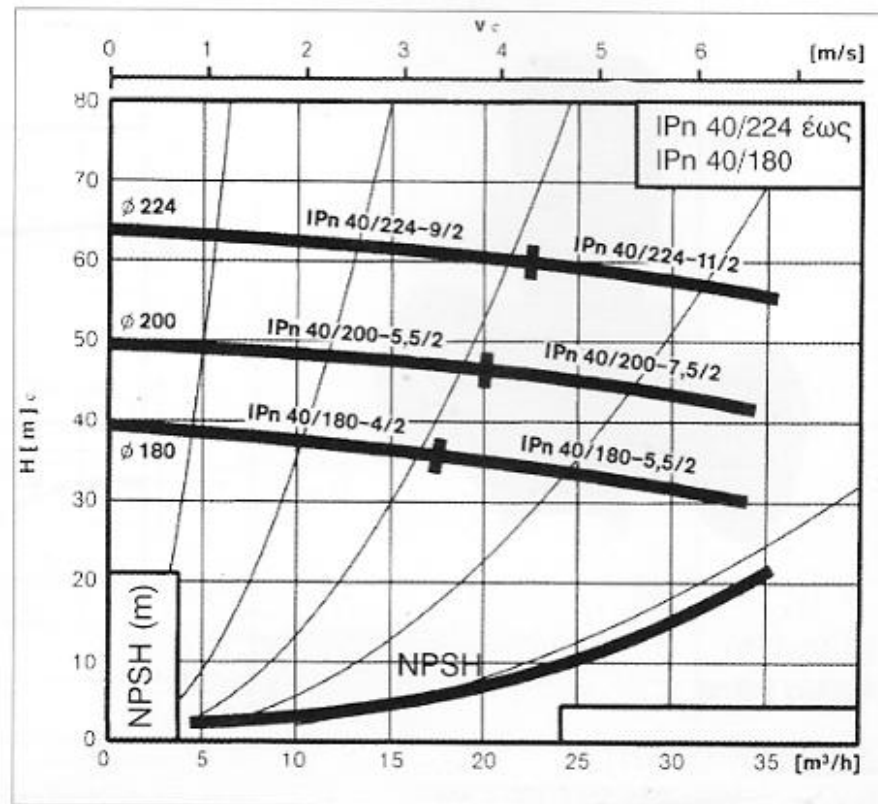


Σε παράλληλη λειτουργία δύο (ή περισσότερων) όμοιων αντλιών (που τροφοδοτούν το ίδιο δίκτυο), οι παροχές προστίθενται.

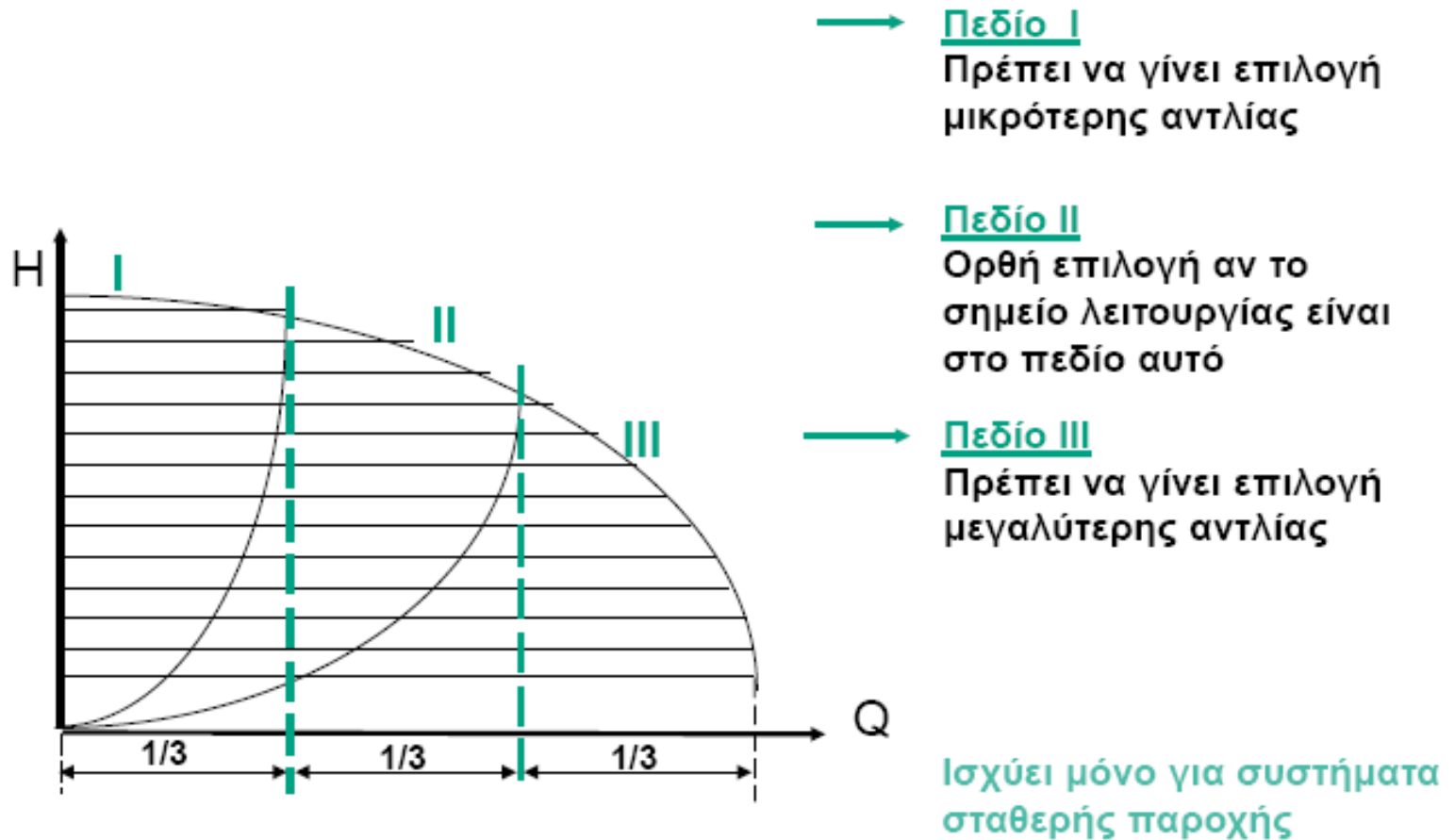


Σε σειρά λειτουργία δύο (ή περισσότερων) όμοιων αντλιών (που τροφοδοτούν το ίδιο δίκτυο), οι παροχές προστίθενται.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΑΝΤΛΙΩΝ



Ορθή επιλογή αντλίας από την καμπύλη της



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

Οι απώλειες πίεσης λόγω τριβών και αντιστάσεων σε ένα δίκτυο σωληνώσεων, σε συνάρτηση με την παροχή, απεικονίζονται από την χαρακτηριστική καμπύλη του δικτύου.

Η χαρακτηριστική καμπύλη του δικτύου μαθηματικά δίνεται από τον τύπο

$$\Delta p = \zeta * Q^2, \text{ όπου :}$$

Δp : Πτώση πίεσης λόγω τριβών

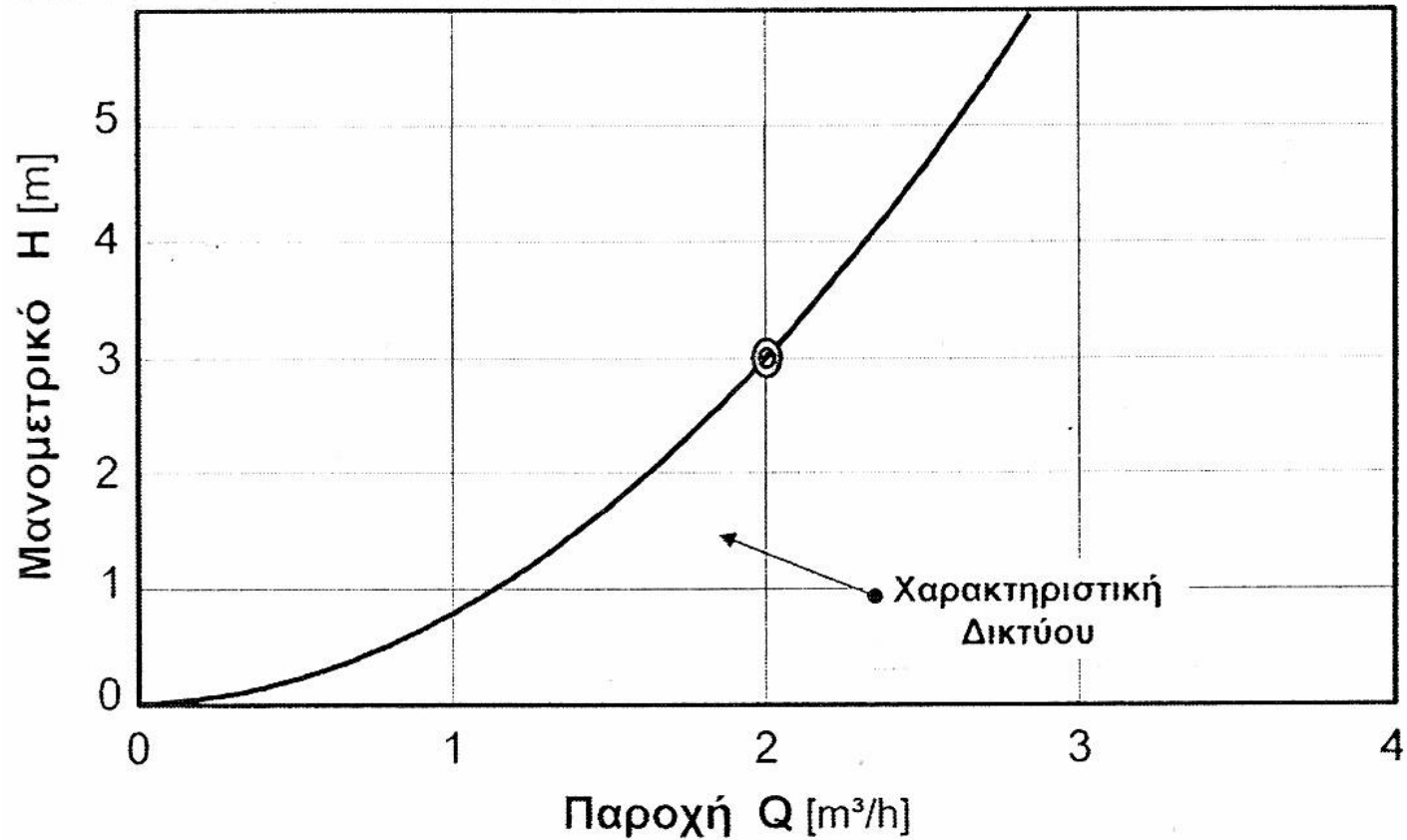
ζ : συντελεστής απωλειών

Q : παροχή



Για διπλάσια παροχή, οι απώλειες λόγω τριβών τετραπλασιάζονται

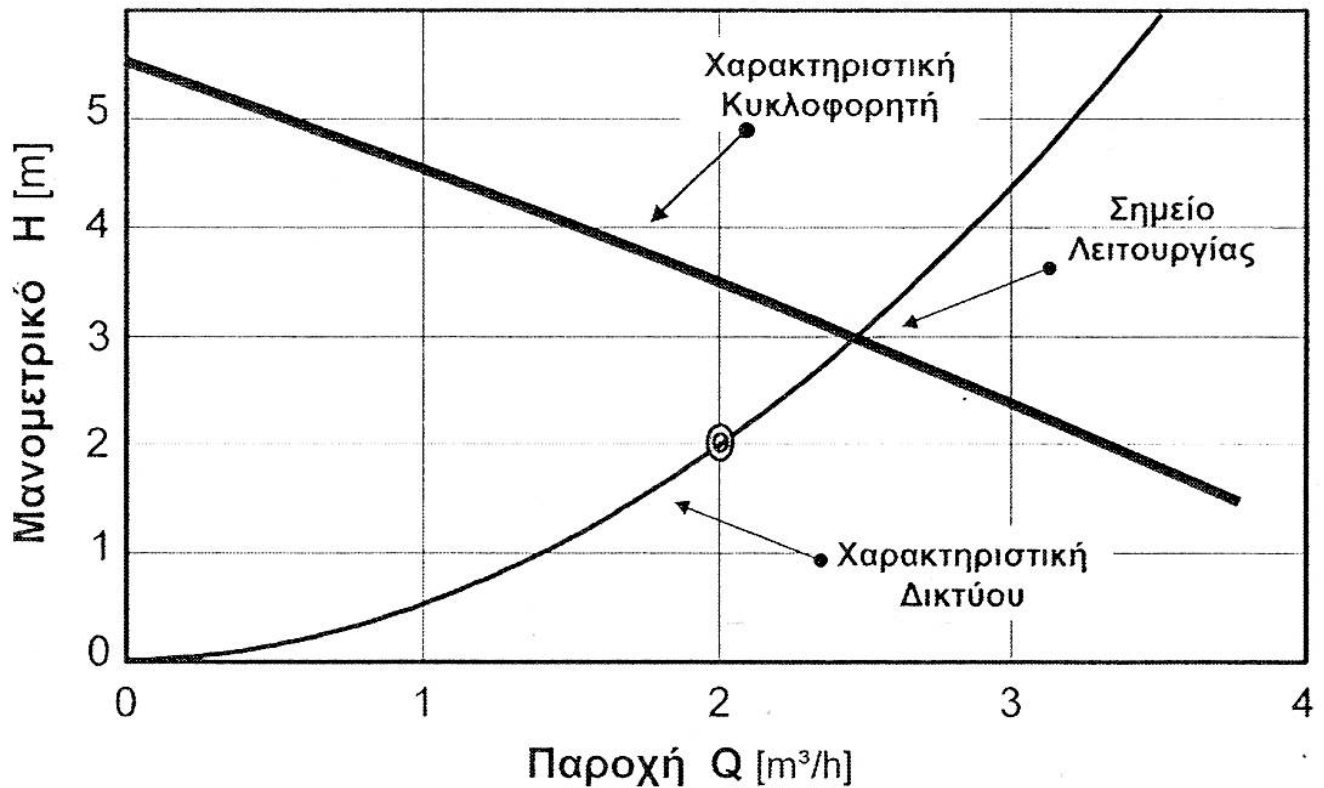
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

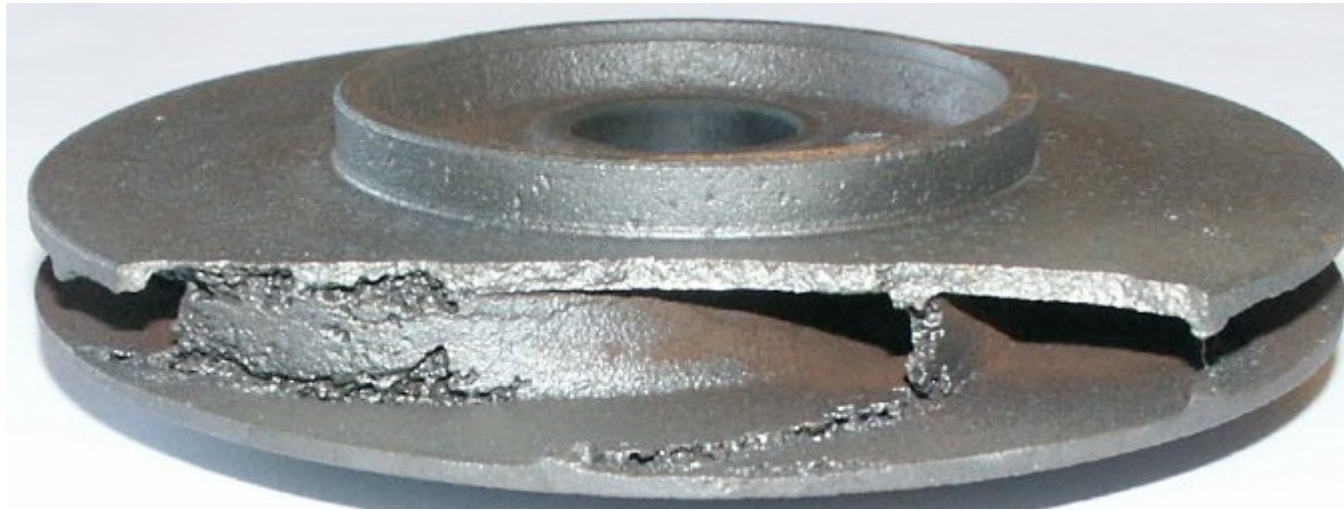
ΣΗΜΕΙΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

Είναι το σημείο τομής της καμπύλης του δικτύου και της καμπύλης της αντλίας





Σπηλαίωση



Σπηλαιώση



Χονδρικός υπολογισμός αντιστάσεων ροής

Αν το κτίριο έχει 1 όροφο	0,3 bar = 3m
" " " " 2 ορόφους	0,4 bar = 4m
" " " " 3 ορόφους	0,5 bar = 5m
" " " " 4 ορόφους	0,6 bar = 6m
" " " " 5 ορόφους	0, 7 bar = 7m

Με τον όρο «σπηλαίωση» (cavitation) χαρακτηρίζουμε το φαινόμενο του γρήγορου σχηματισμού και κατάρρευσης φυσαλίδων ατμού μέσα σε ένα υγρό.

Με τον όρο «σπηλαίωση» (cavitation) χαρακτηρίζουμε το φαινόμενο όπου παρατηρείται ο σχηματισμός κενών χώρων κοντά στα φτερά της προπέλας, που διακόπτουν τη συνεχή ροή του νερού προς την έλικα. Με άλλα λόγια, τα φτερά της προπέλας δεν «δουλεύουν» μέσα σε μια συμπαγή μάζα νερού, αλλά μέσα σε ένα μίγμα μάλλον αφρώδες, με μικρότερη πυκνότητα, αυξάνοντας έτσι την ολίσθηση και μειώνοντας την απόδοση της προπέλας (σχ.13). Αποτέλεσμα όμως της κατάστασης αυτής είναι επίσης και η βαθιά τοπική διάβρωση του μετάλλου των πτερυγίων. Ο σχηματισμός των κενών αυτών οφείλεται στο ότι σε ορισμένα σημεία των φτερών και κάτω από ορισμένη ταχύτητα περιστροφής, η αύξηση των μορίων του νερού είναι τόση, ώστε η απόλυτη πίεσή τους, δηλαδή αυτή που περιλαμβάνει πέρα από την ατμοσφαιρική και την υδροστατική πίεση της υπερκείμενης στήλης νερού, να κατέρχεται μέχρι το μηδέν, με άλλα λόγια να αγγίζει το απόλυτο κενό. Σύμφωνα με το θεμελιώδη νόμο του Bernoulli, το άθροισμα της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας του ρέοντος ύδατος είναι σταθερό, άρα η αύξηση της ταχύτητας συνεπάγεται ελάττωση της πίεσης και αντιστρόφως. Με την απόλυτη αυτή πίεση το νερό, όπως είναι ίσως γνωστό εξατμίζεται και δημιουργείται ο κενός χώρος και η διακοπή της συνέχειας της ροής, που βέβαια συνεχίζεται εφόσον εξακολουθούν οι ίδιες συνθήκες ταχύτητας και πίεσης. Με δύο λόγια το νερό παύει να έρχεται σε επαφή με τα πτερύγια, που στρέφονται. Η σπηλαίωση παρουσιάζεται και στην πλωριά και την πρυμιά επιφάνεια των φτερών, ειδικότερα στα άκρα, όπου η ταχύτητα είναι μεγαλύτερη.

Η σπηλαίωση παρουσιάζεται, όταν μικρές προπέλες στρέφονται με μεγαλύτερη από το κανονικό ταχύτητα ή όταν τα φτερά είναι πιο στενά από το απαιτούμενο πλάτος, άρα και με ανεπαρκή επιφάνεια πτερυγίων. Προπέλες κακώς τοποθετημένες, χωρίς ομαλή ροή νερού προς και από τα φτερά τους μπορεί να παρουσιάσουν σπηλαίωση, ακόμα και αν η επιφάνεια των φτερών είναι στα σωστά όρια.

Επίσης, αν η άκρη των πτερυγίων βρίσκεται πολύ κοντά στην επιφάνεια του νερού, μπορεί αυτά να «τραβήξουν» αέρα με αποτέλεσμα, εκτός από την κακή απόδοση να παρουσιαστεί και το φαινόμενο της σπηλαίωσης. Η σπηλαίωση μπορεί να αντιμετωπιστεί μόνο με πολύ προσεκτικό υπολογισμό της έλικας και βέβαια τον περιορισμό των στροφών ανάλογα με τις διαστάσεις και με βάση πάντα στοιχεία από πειραματικές έρευνες.

Πιεστικό δοχείο

Μειώνει τις εκκινήσεις της αντλίας

Απορροφά τα υδραυλικά πλήγματα

Έχει ένα απόθεμα νερού σε περίπτωση διακοπής ρεύματος

Οι βασικές λειτουργίες του δοχείου διαστολής είναι οι εξής:

- καθιστά ελαστικό το σύστημα, προκειμένου να το προστατεύει από απότομες αυξήσεις πίεσης,
- διασφαλίζει ένα απόθεμα νερού το οποίο, σε περίπτωση μικρών διαρροών, διατηρεί την πίεση της εγκατάστασης για περισσότερο χρόνο και αποτρέπει τις ανώφελες επανεκκινήσεις του συστήματος που διαφορετικά θα γίνονταν διαρκώς,
- με το άνοιγμα της παροχής, διασφαλίζει την πίεση του νερού για τα λίγα δευτερόλεπτα που απαιτεί το σύστημα για να ενεργοποιηθεί και να φτάσει στη σωστή ταχύτητα περιστροφής.

Η μη τήρηση της σωστής πίεσης αέρα στο δοχείο μπορεί να προκαλέσει:

- δυσλειτουργία του συστήματος ή
- πρόωρη ρήξη της μεμβράνης.

Τυχόν εργασίες ελέγχου ή και αποκατάστασης της πίεσης του αέρα θα πρέπει να πραγματοποιούνται με το δοχείο εκτός υδραυλικής πίεσης.

Πιεστικά συγκροτήματα (συστήματα πολλαπλών αντλιών)

Με τον όρο σύστημα πολλαπλών αντλιών νοείται ένα συγκρότημα άντλησης που αποτελείται από ένα σύνολο αντλιών των οποίων οι έξοδοι συρρέουν σε έναν κοινό συλλέκτη.

Ένα σύστημα πολλαπλών αντλιών χρησιμοποιείται κυρίως για:

- Αύξηση της υδραυλικής απόδοσης συγκριτικά με μία μόνο συσκευή.
- Διασφάλιση της συνέχισης της λειτουργίας σε περίπτωση βλάβης σε μία συσκευή.
- Διαίρεση της μέγιστης ισχύος.

Κύριες αιτίες υπερδιαστασιολόγησης αντλιών

- Υπερβολική προσαύξηση συντελεστών ασφαλείας στον υπολογισμό του απαιτούμενου μανομετρικού
- Επιλογή αντλίας για κάλυψη μέγιστου φορτίου & κακή ή ανύπαρκτη προσαρμογή σε συνθήκες μερικού φορτίου
- Επιλογή μεγάλης αντλίας για κάλυψη μελλοντικών αναγκών
- Επιλογή αντλίας βάση προδιαγραφών ακατάλληλων για συγκεκριμένες εφαρμογές

Προβλήματα που δημιουργούνται από υπερδιαστασιοποιημένες αντλίες

- Πολύ μικρός κύκλος λειτουργίας
- Φθορά του κινητήρα
- Υδραυλικά πλήγματα (καταπόνηση δικτύου και εξοπλισμού)
- Κακός υδραυλικός βαθμός απόδοσης
- Αυξημένο κόστος αγοράς και λειτουργίας

Περιθώρια εξοικονόμησης ενέργειας σε αντλίες

Η ενεργειακή κατανάλωση των φυγοκεντρικών αντλιών μπορεί να μειωθεί παγκοσμίως κατά 40%:

- Με καλύτερο σχεδιασμό και έλεγχο ενός συστήματος
- Με σωστή διαστασιολόγηση των αντλιών
- Με επιλογή ενεργειακά αποδοτικών αντλιών
- Με σωστή εγκατάσταση και συντήρηση

Τεράστια περιθώρια εξοικονόμησης: το 15% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας της Ευρώπης οφείλεται στις αντλίες.

Ταχύτητα περιστροφής κινητήρα

$$n = \frac{60 \cdot f}{p}$$

Όπου:

n : στροφές κινητήρα (rpm, **r**ounds **p**er **m**inute,
σαλ **σ**τροφές **α**νά **λ**επτό)

f : η συχνότητα του ρεύματος [Hz] (Για την Ελλάδα 50Hz)

p : ζευγάρια πόλων του κινητήρα

Οι ηλεκτρονικές αντλίες

Έστω ότι μια αντλία δουλεύει σε συνθήκες (n_1, V_1, H_1, P_1)

όπου :

- **n** : οι στροφές του κινητήρα
- **V** : η παροχή
- **H** : το μανομετρικό
- **P** : η ισχύς

Αν η ταχύτητα περιστροφής μεταβληθεί και γίνει n_2 , τότε θα μεταβληθούν και τα υπόλοιπα μεγέθη της (V_2, H_2, P_2) , δηλαδή θα μεταβληθούν και η παροχή και το μανομετρικό και η ισχύ της.

- σχέσηη παροχών με στροφές

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

- σχέσηη μανομετρικού με στροφές

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2$$

- σχέσηη ισχύος με στροφές

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^3$$

Δηλαδή, αν οι στροφές μεταβληθούν κατά ένα ποσοστό, τότε:

- ✓ η παροχή θα μεταβληθεί κατά το ίδιο ποσοστό
- ✓ το μανομετρικό θα μεταβληθεί κατά το **τετράγωνο** αυτού του ποσοστού
- ✓ Η ισχύς θα μεταβληθεί κατά τον **κύβο** αυτού του ποσοστού

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}, \quad \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2, \quad \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

Παράδειγμα : μία αντλία ή ένας ανεμιστήρας που λειτουργεί στη μισή ταχύτητα (δηλ. $n_1/n_2 = 1/2$), βγάζει :

- ✓ την μισή παροχή ($1/2$)
- ✓ το $1/4$ του μανομετρικού: $(1/2)^2 = (1/2 * 1/2) = 1/4$
- ✓ και καταναλώνει μόλις το $1/8$ της ονομαστικής ισχύος $(1/2)^3 = (1/2 * 1/2 * 1/2) = 1/8$.

Έλεγχος ταχύτητας κινητήρα μέσω μετατροπέα συχνότητας

Ο μετατροπέας συχνότητας μετατρέπει την τάση του δικτύου σε μια νέα τάση και συχνότητα, κάνοντας τον κινητήρα να λειτουργήσει σε διαφορετική ταχύτητα.

Βασικά του πλεονεκτήματα είναι :

- ✓ ο έλεγχος και η δυνατότητα μεταβολής της ταχύτητας του φορτίου
- ✓ Ομαλή εκκίνηση (μικρό ρεύμα εκκίνησης, χαμηλή καταπόνηση του φορτίου),
- ✓ Μικρότερο ρεύμα εκκίνησης
- ✓ Λιγότερη θέρμανση του κινητήρα
- ✓ προστασία του κινητήρα (υπέρταση, υπόταση, ασυμμετρία φάσεων κλπ.)
- ✓ Θετική επίδραση στη ζωή του κινητήρα
- ✓ Δυνατότητα αυτοματοποίησης (έλεγχος από απόσταση, ρύθμιση παραμέτρων λειτουργίας) και η

Έλεγχος αντλιών μέσω μετατροπέα συχνότητας (inverter)

- Το inverter είναι σε θέση να διατηρεί σταθερή την πίεση ενός υδραυλικού κυκλώματος, διαφοροποιώντας την ταχύτητα περιστροφής της ηλεκτροκίνητης αντλίας. Με τη λειτουργία χωρίς inverter, η ηλεκτροκίνητη αντλία δεν προσαρμόζεται, και με την αύξηση της απαιτούμενης παροχής μειώνεται αναγκαστικά η πίεση, ή αντίστροφα. Έτσι, εμφανίζονται πολύ υψηλές πιέσεις στις χαμηλές παροχές ή πολύ χαμηλές πιέσεις με την αύξηση της απαιτούμενης παροχής.
- Διαφοροποιώντας την ταχύτητα περιστροφής ανάλογα με τη στιγμιαία απαίτηση παροχής, το inverter περιορίζει την ισχύ που παρέχεται στην ηλεκτροκίνητη αντλία, στην ελάχιστη απαιτούμενη για τη διασφάλιση της ικανοποίησης της απαίτησης παροχής. Η λειτουργία χωρίς inverter, αντίθετα, προβλέπει τη λειτουργία της ηλεκτροκίνητης αντλίας πάντοτε και μόνο με τη μέγιστη ισχύ.

USER MENU

PI

Saving
56 %

T%: 16 69 14 1 0

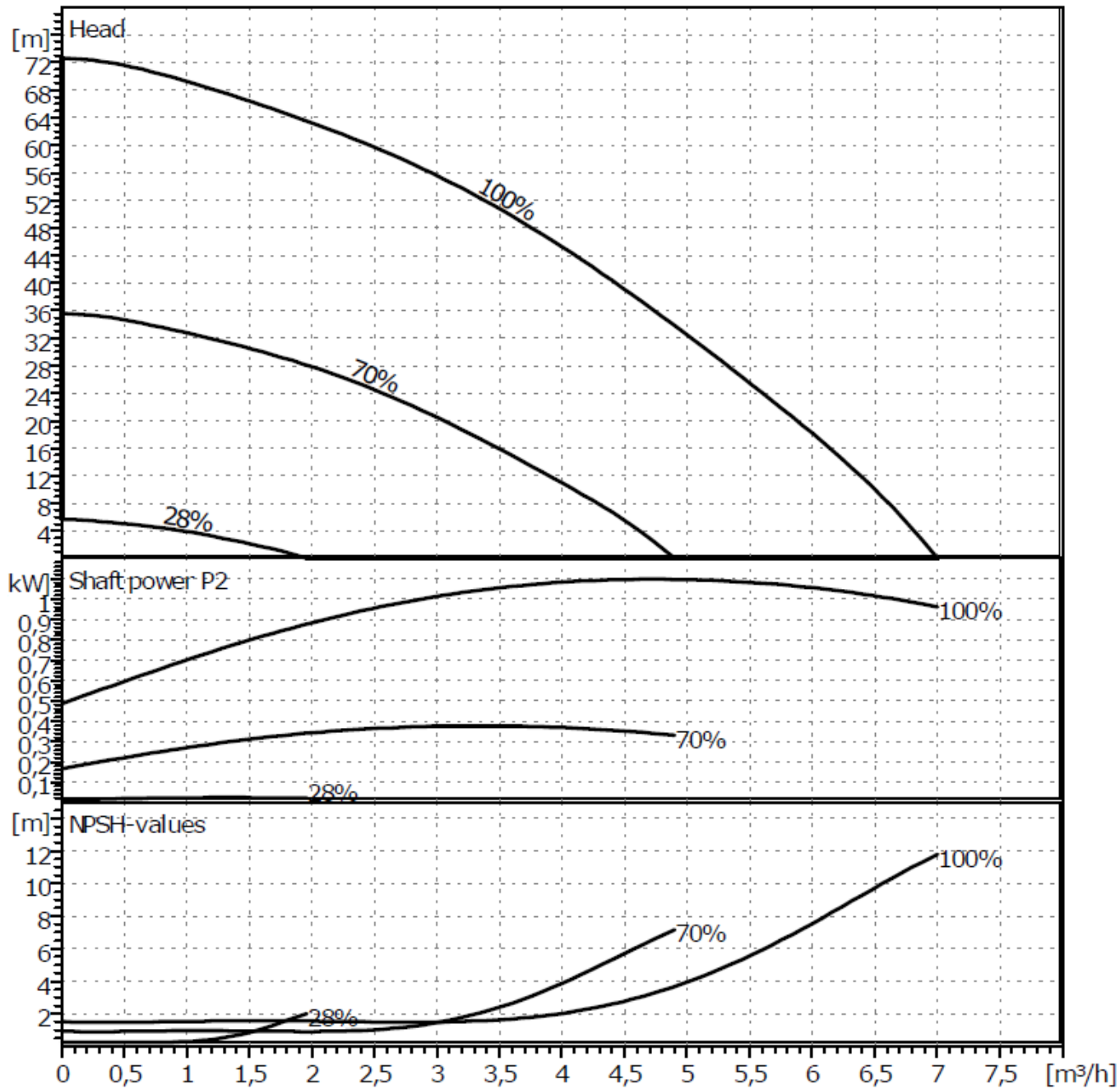
P%:  25 40 60 80 100

SB

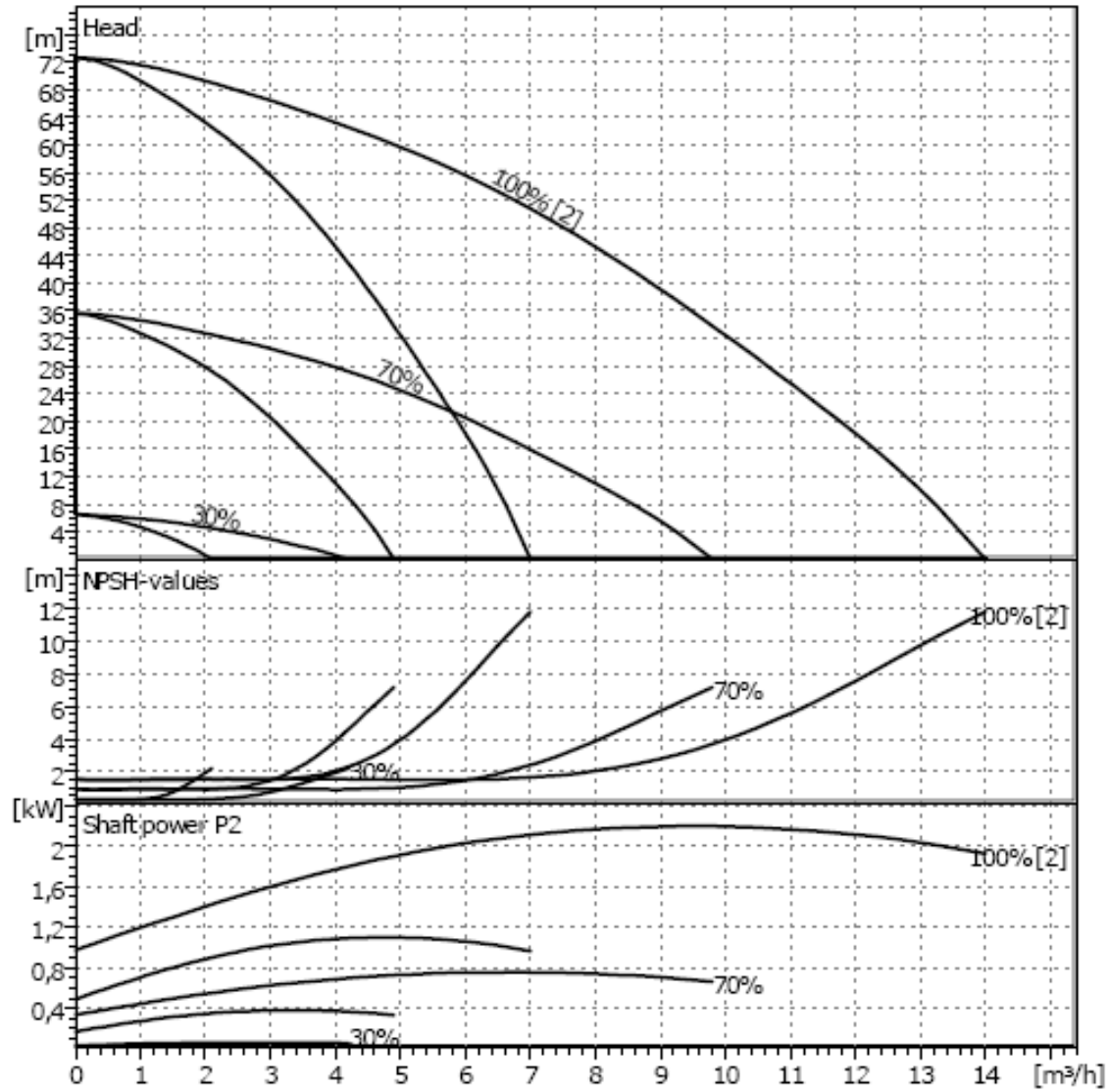
0 rpm

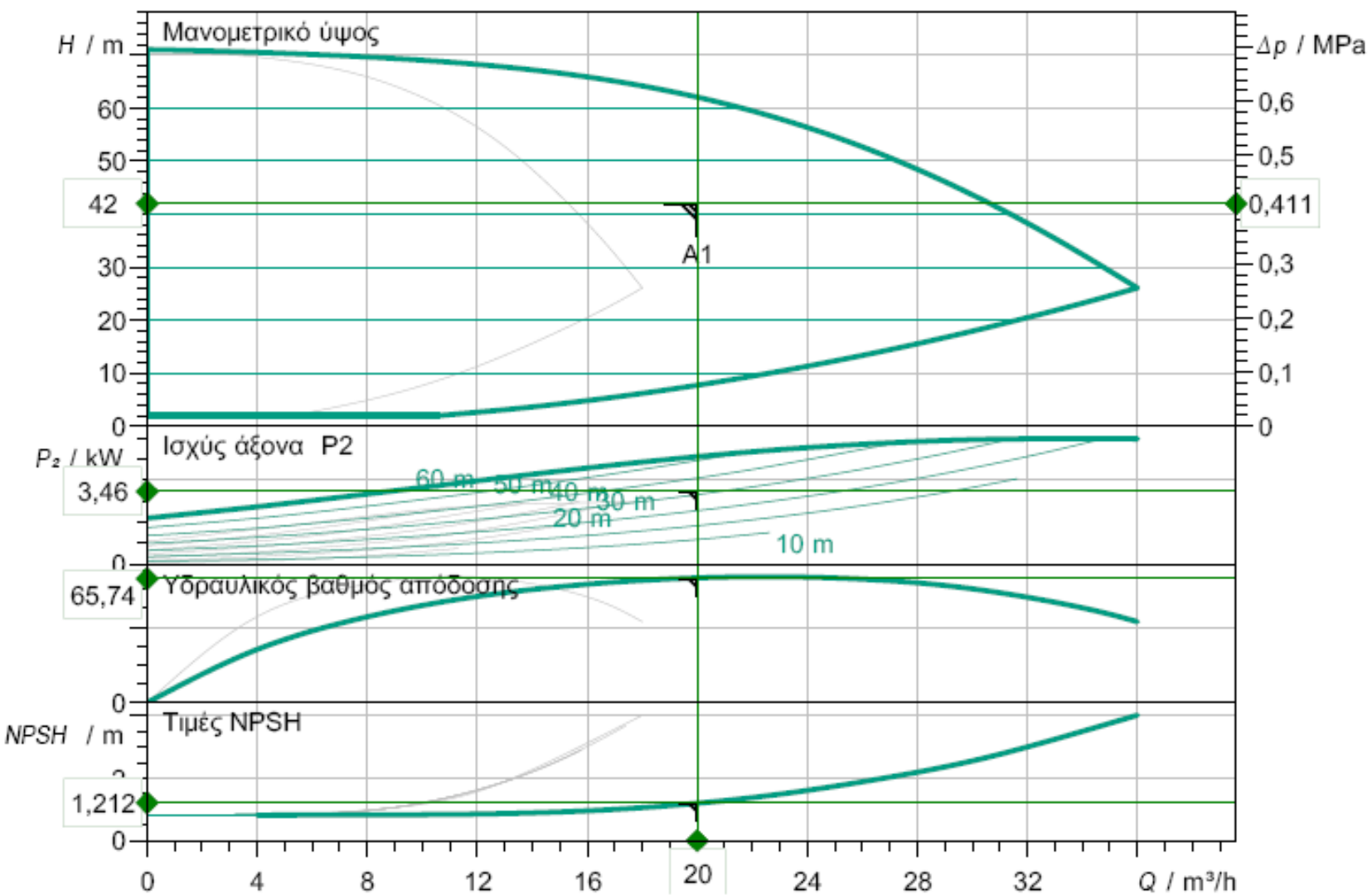
4,1 bar

MHIE 205N-2G

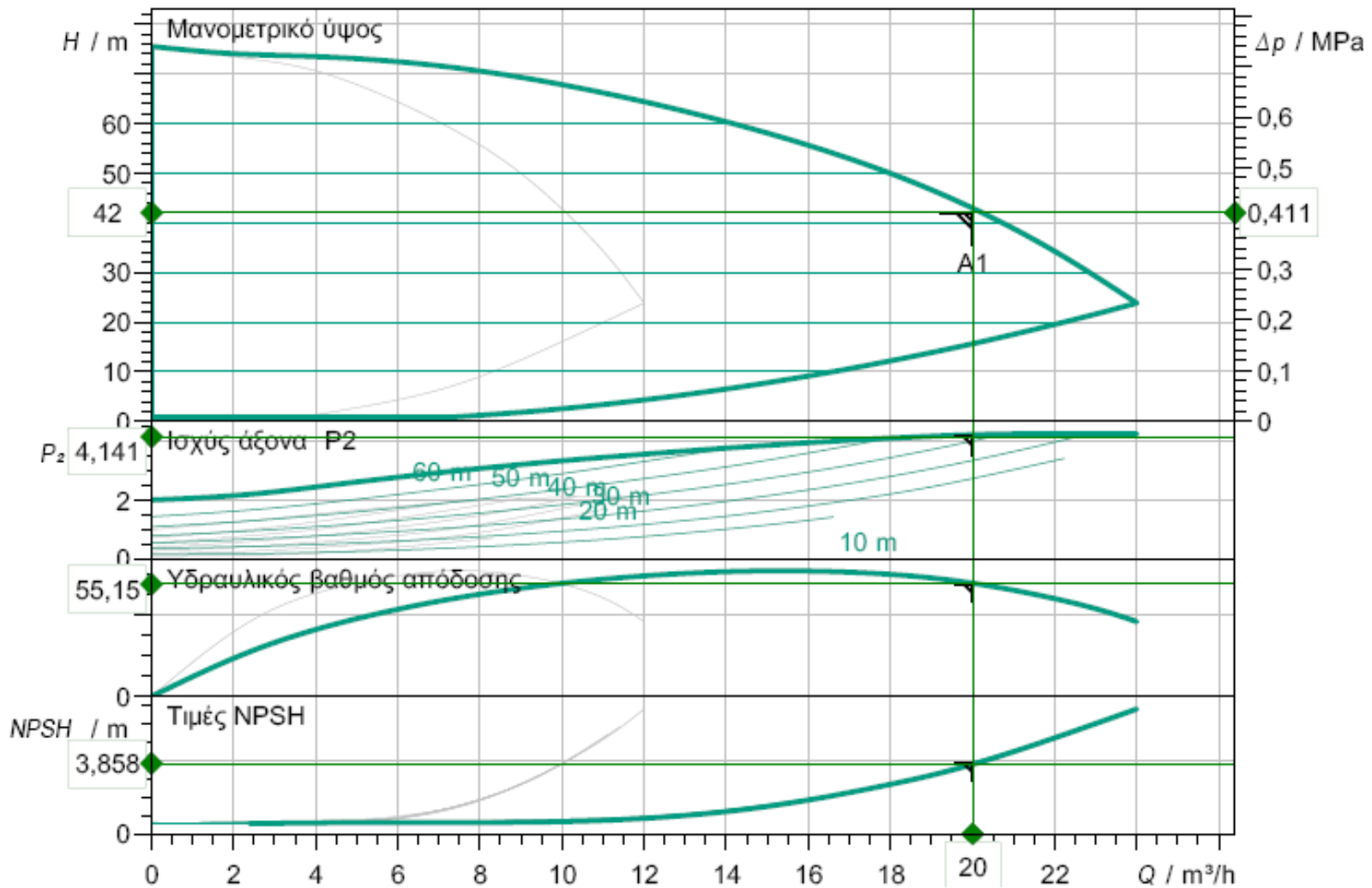


COR-2 MHIE 205/ VR-EB





SiBoost Smart 2 Helix VE 1005



SiBoost Smart 2 Helix VE 606